

PAT-NO: JP402015625A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02015625 A  
TITLE: MICROSCOPIC PROCESSING FOR HARD  
CARBON FILM  
PUBN-DATE: January 19, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
YAGI, TOSHINORI  
GOTO, YOSHIYUKI  
NAGAI, HARUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
mitsubishi electric corp	N/A

APPL-NO: JP63164977

APPL-DATE: July 4, 1988

INT-CL (IPC): H01L021/302, C01B031/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To make possible a polishing at a low temperature by a method wherein ultraviolet light is used and moreover, reaction gas, which is decomposed by the ultraviolet light and produces active species of a high reactivity, is used, a reaction is selectively induced on the surface of a diamond film by the ultraviolet light and a microscopic processing is performed photochemically.

CONSTITUTION: The energy density of ultraviolet light (m) converted is

adjusted by a condenser 20 and the ultraviolet light is irradiated on a substrate 1 through a light incidence window 21 provided on the side part of a reaction container 16. A heater 23 for controlling the temperature of the substrate 1 is built in a holder 22. A reaction gas feeding device 25 feeds reaction gas, which is decomposed by the ultraviolet light and is capable of producing active oxygen atoms of a high reactivity, onto the substrate 1 through a flow rate controller 26 and a nozzle 27. A monitor control system 28 monitors a position to be processed on the substrate 1 and controls an optical system consisting of a reflecting mirror 14, a condenser 15, a reflecting mirror 18, a reflecting mirror 19 and the condenser 20. Reaction gas in the container 16 is evacuated by an exhaust device 29.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-15625

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)1月19日

H 01 L 21/302  
C 01 B 31/06Z 8223-5F  
Z 8218-4G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 硬質炭素膜の微細加工方法

⑯ 特 願 昭63-164977

⑰ 出 願 昭63(1988)7月4日

⑱ 発 明 者 八 木 俊 憲 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
 応用機器研究所内  
 ⑱ 発 明 者 後 藤 令 幸 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
 応用機器研究所内  
 ⑱ 発 明 者 永 井 治 彦 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社  
 応用機器研究所内  
 ⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 曾我 道照 外4名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

硬質炭素膜の微細加工方法

## 2. 特許請求の範囲

硬質炭素膜が形成された基板を収容する反応容器へ反応ガスを供給し、前記基板上で紫外光を用いて前記反応ガスを分解して反応性の高い活性種を生成させ、この活性種を前記硬質炭素膜と反応させて光化学的に加工を施す硬質炭素膜の微細加工方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、基板上に形成された硬質炭素膜の微細加工方法に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、気相合成法により形成されたダイヤモンド膜の表面は、数1000Å~μmオーダーの凹凸を有しているため、平坦度を要するダイヤモンドコーティング等の実用化を図る上で問題が多い。また、ダイヤモンドは物質中最も高硬度であるため、

表面研磨あるいは微細加工を行うのが困難であつた。従来のダイヤモンド膜の研磨方法としては、機械的研磨あるいは、熱化学的反応を利用する方法がある。第3図は、例えば第2回ダイヤモンドシンポジウム講演要旨集1520(昭和62年12月)に示された、前記従来方法を実行するための装置である。図において、ダイヤモンド膜が形成された基板(以下基板という)(1)がホルダ(2)に支持されている。基板(1)は研磨板(3)により研磨される。重り(4)は、基板(1)を研磨板(3)に圧着するためのものであり、研磨板(3)を加熱するためのヒータ(5)が研磨板支持台(6)に内蔵されている。

表面反応を活性化するために水素ガス(7)が導入され、タングステンフィラメント(8)は水素ガス(7)を分解して活性状態の水素ラジカルを生成する。

シャフト(9)は、外部からの回転力を歯車(10)に伝達し、基板(1)を回転させる。(11)は反応容器、(12)は反応容器(11)の高温化を防止するための水冷管である。

次に加工方法について説明する。ダイヤモンド

膜が形成された基板(1)はホルダ(2)に保持され、基板(1)上のダイヤモンド膜側の面は研磨板(3)に圧着されている。研磨板(3)としては鉄、鋼、鋳鉄、ニッケル、コバルトなどがあるが、この方法では鉄が用いられている。また、研磨時の圧力は重り(4)をホルダ(2)上に固定することにより作用させている。

研磨時の温度は、レンガ等でなる研磨板支持台(5)に内蔵されたヒータ(6)により加熱され、基板(1)は常時750℃に制御されている。また、研磨速度を促進するため、水素ガス(7)を供給し、約2000℃以上に加熱されたタングステンフィラメント(8)の表面で反応性の高い水素ラジカルを生成させている。研磨時においては、基板(1)を回転させる必要があるため、外部からの回転力をシャフト(9)を介して歯車(10)に伝達するものである。また、反応容器(11)は、温度上昇する可能性があるため、反応容器(11)の外周に設けられた水冷管(12)によつて常時冷却されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

炭素原子と効率よく反応する。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を第1図、第2図を参照して説明する。第1図において、基板(1)にはダイヤモンド膜が形成されている。第1の反射鏡(14)は紫外光発生装置(13)から送せられた紫外光の光路を変換し、かつ、適当な透過率を有する。第1の集光レンズ(15)は紫外光のエネルギー密度を調整する。基板(1)を収容する反応容器(16)には、紫外光を反応容器(16)内へ導入するための第1の光入射窓(17)が側部に設けられている。第2、第3の反射鏡(18)、(19)は、第1の反射鏡(14)により変換された紫外光の光路を再度変換するための光学系で、変換された紫外光のエネルギー密度は第2の集光レンズ(20)で調整され、紫外光は反応容器(16)側部に設けられた第2の光入射窓(21)を介して基板(1)上に照射される。

基板(1)を保持するためのホルダ(22)には、基板(1)の温度を制御するためのヒータ(23)が内蔵

以上のような従来の硬質炭素膜の微細加工方法は、基板を研磨板に圧着し、かつ高温下での処理が必須であるため、加工可能な基板が限定される。また、研磨速度が遅く、装置も複雑化するなどの問題点があつた。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、低温下での研磨が可能であるばかりではなく、処理速度も速く、かつ、装置構成も容易な硬質炭素膜の微細加工方法を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る硬質炭素膜の微細加工方法は、紫外光を用い、かつ、紫外光によつて分解され反応性の高い活性種を生成する反応ガスを用いることにより、ダイヤモンド膜表面で紫外光により選択的に反応を誘起させ、光化学的に微細加工を施すものである。

〔作用〕

この発明においては、紫外光により生成された活性種が、低温下でダイヤモンド膜表面において

されている。回転駆動系(24)は、基板(1)を適宜回転させる。反応ガス供給装置(25)は、紫外光により分解され反応性の高い活性な炭素原子を生成し得る反応ガスを流量コントローラ(26)、ノズル(27)を介して基板(1)上に供給する。モニタ制御系(28)は、基板(1)上における加工位置をモニタし、かつ、第1の反射鏡(14)、第1の集光レンズ(15)、第2の反射鏡(18)、第3の反射鏡(19)および第2の集光レンズ(20)からなる光学系を制御する。反応容器(16)内の反応ガスは、排気装置(29)により排気される。

かかる装置を用いて反応容器(16)内の基板(1)上に形成されたダイヤモンド膜表面の光化学的研磨および微細加工を施すには、紫外光発生装置(13)から送せられた紫外光(および真空紫外光)、例えばアルゴンフッ素エキシマレーザ光が、適当な透過率を有する第1の反射鏡(14)により光路が変換され、このうち、透過光は第1の集光レンズ(15)で集光された後、第1の光入射窓(17)を経て反応容器(16)内の基板(1)上に集光照射さ

れる。

一方、第1の反射鏡(14)により反射された紫外光は、第2の反射鏡(18)、第3の反射鏡(19)により光路が変換され、第2の集光レンズ(20)で集光された後、第2の光入射窓(21)を経て反応容器(16)内の基板(11)上に集光照射される。

ここで、基板(11)上に形成されているダイヤモンド膜表面の光化学的研磨を行う場合は、第1の反射鏡(14)の透過率を大きくし、また、微細加工を行う場合は、第1の反射鏡(14)の反射率を大きくすることにより、基板(11)上のエネルギー密度は調整され、各々の目的が達成される。

そして、基板(11)上には、反応ガス供給装置(25)より反応ガス、例えば一酸化二窒素、酸素、オゾンまたはそれらの混合ガスが流量コントローラ(26)により一定流量に調整されつつノズル(27)より基板(11)上に供給される。これらの反応ガスは、紫外光により分解され、反応性の高い活性な酸素原子を生成し、基板(11)上のダイヤモンドを形成している炭素原子と活発に反応して炭酸ガス化する

を光学的に研磨する場合、同図(b)は微細加工を施す場合について示したものである。

なお、上記実施例では、紫外光により分解され反応性の高い活性な酸素原子を生成する反応ガス、例えば一酸化二窒素、酸素、オゾンおよびそれらの混合ガスについて示したが、これ以外にも紫外光により分解され活性な水素原子を生成する反応ガス、例えば、水素、アンモニアおよびそれらの混合ガスを用いることもできる。

また、反応ガスを分解するのに用いる紫外光の光源としては、前記アルゴンフッ素エキシマレーザ以外にも、例えばクリプトンフッ素エキシマレーザ、フッ素エキシマレーザ、アルゴンエキシマレーザ、クリプトンエキシマレーザ等のレーザを用いることができる。また高出力YAGレーザの高調波あるいは色素レーザの高調波、ガラスレーザの高調波などを用いることもできる。

#### 〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば、紫外光を用い、かつ紫外光により分解され反応性の高い活性

ことにより、ダイヤモンド膜は高速度で加工される。

特に、基板(11)上のダイヤモンド膜に微細加工を施す場合は、紫外光がダイヤモンド膜上で高密度に集光され、かつ、集光径も小さいため、高精度な加工が可能となる。なお、紫外光により生成された活性な酸素原子とダイヤモンドとの反応は温度に大きく依存しているため、ホルダ(22)に内蔵されたヒータ(23)により加熱制御されている。

また、基板(11)上の加工位置を設定制御するため、回転駆動系(24)および第1の反射鏡(14)、第1の集光レンズ(15)、第2の反射鏡(18)、第3の反射鏡(19)、第2の集光レンズ(20)等よりなる光学系を、モニタ制御系(28)により制御する。

なお、反応ガスは排気装置(29)により系外へ排気される。

第2図は紫外光により生成された活性な酸素原子とダイヤモンドとの反応を模式的に示したものである。ここで同図(a)は、ダイヤモンド膜表面

に活性な酸素原子を生成する反応ガスを用いることにより、ダイヤモンドを形成する炭素原子との反応が活発となり、加工速度が速く、また、光学系を制御することによりダイヤモンド膜への高精度の微細加工が可能となり、装置の作成も容易になるという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施に使用する装置の立面図、第2図は当該実施例の作用を説明するための模式図、第3図は従来の硬質炭素膜の微細加工方法に供する装置の立断面図である。

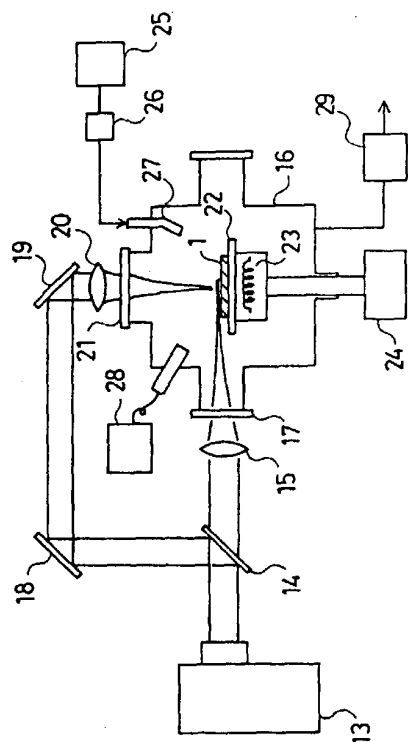
(11)・・・基板、(13)・・・紫外光発生装置、(16)・・・反応容器、(25)・・・反応ガス供給装置。

なお、各図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

代理人 曾 我 道 照

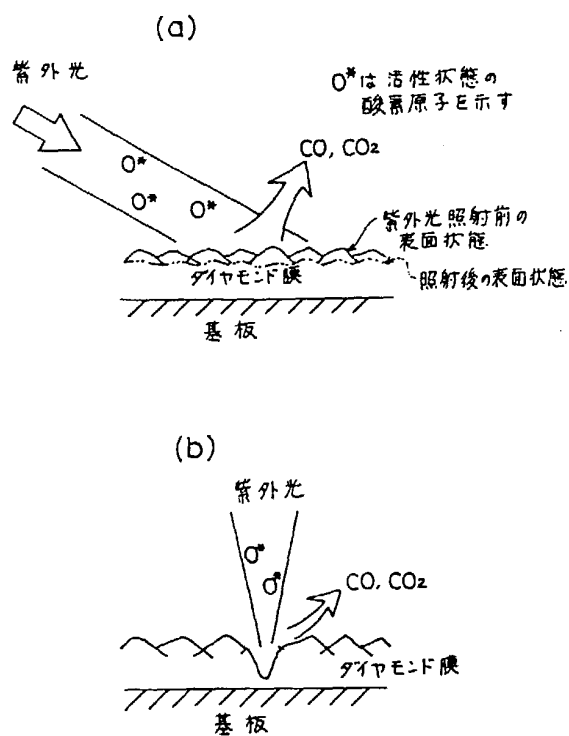


第1図



1: 基板  
13: 紫外光発生装置  
16: 反応容器  
25: 反応ガス供給装置

第2図



第3図

